

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A hydrocarbon system fuel-supply means to supply a hydrocarbon system fuel to a combustion chamber through an inhalation-of-air path, In the jump-spark-ignition type engine with which the gaseous-fuel supply port which supplies gaseous fuel with ignitionability higher than a hydrocarbon system fuel to the perimeter of the ignition plug ****(ed) by the combustion chamber was prepared At least, rather than theoretical air fuel ratio, when the air-fuel ratio of the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is Lean Gaseous fuel an inhalation-of-air line at the predetermined stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke] so that a combustion chamber may be supplied The jump-spark-ignition type engine characterized by establishing the gaseous-fuel control means which controls a gaseous-fuel supply port, an air supply means for scavenging air to supply the air for scavenging air to a gaseous-fuel supply port like an inhalation-of-air line, and a stratification-ized means to make a combustion chamber core stratification-ize gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel.

[Claim 2] The jump-spark-ignition type engine characterized by being the timing valve by which a gaseous-fuel control means is arranged by opening to the combustion chamber of a gaseous-fuel supply port, and an inhalation-of-air line is opened in the jump-spark-ignition type engine indicated by claim 1 at the predetermined stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke].

[Claim 3] The jump-spark-ignition type engine characterized by preparing the accessory cell which carries out opening in a combustion chamber in the jump-spark-ignition type engine with which a hydrocarbon system fuel-supply means to supply a hydrocarbon system fuel to a combustion chamber through an inhalation-of-air path was established, attending this accessory cell, arranging the ignition plug, and establishing a gaseous-fuel supply means to supply gaseous fuel with ignitionability higher than a hydrocarbon system fuel to the above-mentioned accessory cell.

[Claim 4] In the jump-spark-ignition type engine indicated by claim 3, at least, rather than theoretical air fuel ratio, when the air-fuel ratio of the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is Lean Gaseous fuel an inhalation-of-air line at the predetermined stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke] so that it may be supplied at an accessory cell The jump-spark-ignition type engine characterized by establishing the gaseous-fuel control means which controls a gaseous-fuel supply means,

an air supply means for scavenging air to supply the air for scavenging air to an accessory cell like an inhalation-of-air line, and a stratification-ized means to make a combustion chamber core stratification-ize gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel.

[Claim 5] The jump-spark-ignition type engine with which the gaseous-fuel feed holes to the accessory cell of a gaseous-fuel supply means are characterized by carrying out opening to the accessory cell towards an accessory cell tangential direction in the jump-spark-ignition type engine indicated by claim 3 or claim 4.

[Claim 6] The jump-spark-ignition type engine characterized by consisting of one-way valves which the air supply means for scavenging air is interposed in the free passage way which opens an inhalation-of-air path, a gaseous-fuel supply port, or an accessory cell for free passage, and this free passage way in the jump-spark-ignition type engine indicated by claim 2 or claim 5, and permit only the flow of the air from an inhalation-of-air path to a gaseous-fuel supply port or an accessory cell.

[Claim 7] The jump-spark-ignition type engine characterized by controlling a gaseous-fuel supply port or a gaseous-fuel supply means in the jump-spark-ignition type engine indicated by claim 2 or claim 5 so that gaseous fuel may be supplied for a gaseous-fuel control means to a combustion chamber or an accessory cell also in a heavy load field.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is the good gaseous fuel of the ignitionability of hydrogen gas etc., and relates to the jump-spark-ignition type engine which was made to carry out the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture which consists of a hydrocarbon system fuel and air.

[0002]

[Description of the Prior Art] After the gaseous mixture which consists of a hydrocarbon system fuel and air, such as a gasoline, is generally compressed by the piston in the jump-spark-ignition type engine for automobiles in a combustion chamber (it is an actuation room when it is a rotary piston engine), it is lit and burned with an ignition plug. And with this jump-spark-ignition type engine, the more it makes gaseous mixture into Lean, although engine power declines, the more it has the property that the fuel consumption engine performance and the emission engine performance are raised. However, since an NOx incidence rate becomes the highest than theoretical air fuel ratio ($A/F=14.7$) at the mist and Lean side (A/F is about 16), when an air-fuel ratio is made into Lean a little than theoretical air fuel ratio, the emission engine performance about NOx may worsen.

[0003] Therefore, it is desirable to make gaseous mixture into Lean as much as possible, and to usually raise the fuel consumption engine performance and the emission engine performance at the time of operation, at the time of the low loading as which high power is

not required especially. However, since the ignitionability of gaseous mixture or flammability worsens the more the more it makes gaseous mixture into Lean, there is a limitation in Lean-ization of gaseous mixture naturally.

[0004] At the time of low loading, a swirl (vortex) is generated to a combustion chamber by making a suction port into a swirl port that this should be improved, and the technique the so-called stratification-ization (lamination) of the gaseous mixture of distributing many fuels to the circumference of a combustion chamber core, i.e., an ignition plug, by this swirl raises the ignitionability and the flammability of gaseous mixture is conventionally used abundantly. However, since hydrocarbon system fuels, such as a gasoline, have bad ignitionability from the first, this stratification-ization cannot fully raise a RIN limit, either. In addition, a RIN limit is the threshold value by the side of Lean who can secure the minimum ignitionability and combustion chamber needed.

[0005] Then, while preparing a combustion chamber and an accessory cell open for free passage through a free passage hole, attending this accessory cell and arranging an ignition plug By the flame which a gaseous-fuel supply means to supply the good gaseous fuel of the ignitionability of hydrogen gas etc. to an accessory cell is established, and the gaseous fuel in an accessory cell is first lit and burned with an ignition plug like a combustion line, and is produced by combustion of this gaseous fuel The jump-spark-ignition type engine it was made to light and burn certainly the gaseous mixture which consists of the hydrocarbon system fuel and air of a combustion chamber is proposed (for example, refer to JP,62-191632,A).

[0006] Moreover, the subport which carries out opening toward the ignition plug ****(ed) by the combustion chamber apart from the suction port opened and closed by the inlet valve, The subport closing motion valve which opens and closes this subport, and a gaseous-fuel supply means to supply the good gaseous fuel of the ignitionability of hydrogen gas etc. to a subport are established. By the flame which opens a subport closing motion valve on the occasion of the spark discharge in an ignition plug, covers an ignition plug with gaseous fuel at the time of spark discharge, and is produced by combustion of this gaseous fuel The jump-spark-ignition type engine which was made to carry out the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture which consists of a hydrocarbon system fuel and air is proposed (for example, refer to JP,53-17807,A).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, with the conventional jump-spark-ignition type engine which prepared an accessory cell which is indicated by JP,62-191632,A, for example Since the free passage hole between an accessory cell and a combustion chamber is formed quite narrowly in order to prevent the exsorption to the combustion chamber of the gaseous fuel in an accessory cell, or invasion to the accessory cell of the gaseous mixture of a combustion chamber as much as possible Scavenging-air nature in an accessory cell cannot worsen, and goodness of the ignitionability of gaseous fuel cannot fully be utilized, but there is a problem that a RIN limit cannot fully be raised.

[0008] On the other hand, with the conventional jump-spark-ignition type engine which

prepared a subport which is indicated by JP,53-17807,A, for example, since a subport closing motion valve must be prepared in the crowning of a combustion chamber, it becomes impossible to fully secure an inhalation-of-air valve face product or suction-port opening area, a charging efficiency falls by the increment in ventilation resistance, and there is a problem of causing the fall of engine power.

[0009] This invention aims at offering the means which can be made in order to solve the above-mentioned conventional trouble, can fully carry out the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture to the jump-spark-ignition type engine which was made to carry out the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture which is the good gaseous fuel of the ignitionability of hydrogen gas etc., and consists of a hydrocarbon system fuel and air, and can fully raise a charging efficiency.

[0010]

[Means for Solving the Problem] A hydrocarbon system fuel-supply means by which the 1st invention supplies a hydrocarbon system fuel to a combustion chamber through an inhalation-of-air path since the above-mentioned purpose is attained, In the jump-spark-ignition type engine with which the gaseous-fuel supply port which supplies gaseous fuel with ignitionability higher than a hydrocarbon system fuel to the perimeter of the ignition plug ****(ed) by the combustion chamber was prepared At least, rather than theoretical air fuel ratio, when the air-fuel ratio of the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is Lean Gaseous fuel an inhalation-of-air line at the predetermined stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke] so that a combustion chamber may be supplied The gaseous-fuel control means which controls a gaseous-fuel supply port, and an air supply means for scavenging air to supply the air for scavenging air to a gaseous-fuel supply port like an inhalation-of-air line, The jump-spark-ignition type engine characterized by establishing a stratification-ized means to make a combustion chamber core stratification-ize gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is offered.

[0011] The 2nd invention offers the jump-spark-ignition type engine characterized by a gaseous-fuel control means being the timing valve by which it is arranged by opening to the combustion chamber of a gaseous-fuel supply port, and an inhalation-of-air line is opened at the predetermined stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke] in the jump-spark-ignition type engine concerning the 1st invention.

[0012] In the jump-spark-ignition type engine with which a hydrocarbon system fuel-supply means supplied a hydrocarbon system fuel to a combustion chamber through an inhalation-of-air path was established, the accessory cell which carries out opening is prepared in a combustion chamber, this accessory cell is attended, the ignition plug is arranged, and the 3rd invention offers the jump-spark-ignition type engine characterized by to establish a gaseous-fuel supply means to supply gaseous fuel with ignitionability higher than a hydrocarbon system fuel to the above-mentioned accessory cell.

[0013] In the jump-spark-ignition type engine concerning the 3rd invention, at least, rather than theoretical air fuel ratio, when the air-fuel ratio of the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is Lean, the 4th invention Gaseous fuel an inhalation-of-air line

at the predetermined stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke] so that it may be supplied at an accessory cell The jump-spark-ignition type engine characterized by establishing the gaseous-fuel control means which controls a gaseous-fuel supply means, an air supply means for scavenging air to supply the air for scavenging air to an accessory cell like an inhalation-of-air line, and a stratification-ized means to make a combustion chamber core stratification-ize gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is offered.

[0014] In the jump-spark-ignition type engine which the 5th invention requires for the 3rd or 4th invention, the gaseous-fuel feed holes to the accessory cell of a gaseous-fuel supply means offer the jump-spark-ignition type engine characterized by carrying out opening to the accessory cell towards an accessory cell tangential direction.

[0015] The 6th invention offers the jump-spark-ignition type engine characterized by consisting of one-way valves which the air supply means for scavenging air is interposed in the free passage way which opens an inhalation-of-air path, a gaseous-fuel supply port, or an accessory cell for free passage, and this free passage way, and permit only the flow of the air from an inhalation-of-air path to a gaseous-fuel supply port or an accessory cell in the jump-spark-ignition type engine concerning the 2nd or 5th invention.

[0016] In the jump-spark-ignition type engine which the 7th invention requires for the 2nd or 5th invention, a gaseous-fuel control means offers the jump-spark-ignition type engine characterized by controlling a gaseous-fuel supply port or gaseous-fuel feed holes so that gaseous fuel may be supplied to a combustion chamber or an accessory cell also in a heavy load field.

[0017]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained concretely.

In each gas column (one is illustrated) of the jump-spark-ignition type engine CE which uses as a fuel the gasoline which is a kind of hydrocarbon system fuel as shown in <1st example> drawing 1 - drawing 3 Fundamentally, when the 1st and 2nd inlet valve 1 and 2 is opened, the 1st and 2nd suction port 3 and 4 is minded. In a combustion chamber 7 from the 1st and 2nd independent inhalation-of-air paths 5 and 6 After inhaling the gaseous mixture which consists of a gasoline and air and compressing this gaseous mixture at a piston 8 When it is made to light and burn by the flame of the hydrogen gas lit by the ignition plug 9 and the 1st and 2nd exhaust valve 10 and 11 is opened The process of discharging combustion gas to the 1st and 2nd independent flueways 14 and 15 through the 1st and 2nd exhaust air ports 12 and 13 is repeated.

[0018] A piston 8 reciprocates in that direction of an axis within a cylinder bore, and the reciprocating motion of this piston 8 is changed into rotation through a connecting rod 16, a crank pin 17, and a crank arm 18 by the repeat which such a process followed, and is transmitted to a crankshaft 19. To an ignition plug 9, the high voltage is impressed from the direct ignition coil 20 to predetermined timing, and spark discharge happens to the polar zone of an ignition plug 9 with this high voltage. The 1st and 2nd independent flueways 14 and 15 gather to one common flueway 41 by the downstream, and the catalytic

converter 42 which purifies exhaust gas is interposed in this common flueway 41. In addition, O₂ sensor 72 which detects O₂ concentration (namely, air-fuel ratio) of exhaust gas is ****(ed) by the common flueway 41.

[0019] While carrying out opening of the 1st and 2nd suction port 3 and 4 to the top face of a combustion chamber 7 in the inspired air flow path half section (drawing 1 - drawing 3 left-hand side half section), it is carrying out opening of the 1st and 2nd exhaust air ports 12 and 13 to the top face of a combustion chamber 7 in the exhaust side half section (drawing 1 - drawing 3 right-hand side half section). And let the 1st suction port 3 be the tongue ZENSHARU port or helical port which can make a swirl generate in a combustion chamber 7. In addition, the 1st suction port 3 is equivalent to the "stratification-ized means" indicated by the claim.

[0020] In near the core in the plane view of a combustion chamber 7, this combustion chamber 7 and the accessory cell 60 of the approximate circle pilaster which is open for free passage through the free passage hole 75 are formed in the combustion chamber 7 bottom by physical relationship whose axis of that corresponds with a cylinder bore axis mostly, this accessory cell 60 is attended, and the ignition plug 9 is arranged. That is, the ignition plug 9 is arranged so that the polar zone may project downward from the upper limit side of an accessory cell 60. Here, let the free passage hole 75 be a minor diameter in order to prevent the exsorption to the combustion chamber 7 of the hydrogen gas in an accessory cell 60 as much as possible.

[0021] In order to supply air to the combustion chamber 7 of each gas column, the single common inhalation-of-air path 21 where the upper edge was wide opened by atmospheric air is formed, and the air cleaner 22 from which it sees to the flow direction of air, and the dust in inhalation air is removed sequentially from the upstream, the intake air flow sensor 23 which detects an inhalation air content, and the electricity throttle valve 25 which are opened and closed according to the amount of treading in of an accelerator pedal (not shown) are interposed in this common inhalation-of-air path 21. In addition, the temperature sensor 71 which detects inhalation air temperature is ****(ed) by the air cleaner 22. and the down-stream edge of the common inhalation-of-air path 21 is connected to the surge tank 26 which stabilizes the flow of inhalation air -- having -- this surge tank 26 -- the [of each of said gas column carried out / 1st] -- the upper edge of 2 independent inhalation-of-air paths 5 and 6 is connected.

[0022] The bypass inhalation-of-air path 27 which is made to bypass the electricity throttle valve 25 and lets air pass is formed to the common inhalation-of-air path 21, and the ISC bulb 28 which controls idle rpm is interposed in this bypass inhalation-of-air path 27 by adjusting the flow rate of the air which flows the inside of this bypass inhalation-of-air path 27.

[0023] To the 1st independent inhalation-of-air path 5, a gasoline (hydrocarbon system fuel) is injected in the air in this 1st independent inhalation-of-air path 5, and the fuel injection valve 31 which generates the gaseous mixture which consists of a gasoline and air is formed. The fuel oil consumption of this fuel injection valve 31 is preferably controlled by

the control unit (not shown) so that air-fuel ratio A/F of gaseous mixture follows the target air-fuel ratio set up according to operational status (throttle opening, engine speed, etc.). In addition, a fuel injection valve 31 is equivalent to the "hydrocarbon system fuel-supply means" indicated by the claim. A target air-fuel ratio is mostly set as theoretical air fuel ratio ($A/F=14.7$), in order to heighten an output, and by operating range for which engine power is not needed so much, such as an another side low loading field, in order to raise the fuel consumption engine performance and the emission engine performance, specifically, it is mostly set as a RIN limit at the operating range which needs high engine power, such as a heavy load field. In addition, since gaseous mixture is powerfully lit and burned by the flame produced by combustion of hydrogen gas so that it may explain later, the RIN limit is sharply raised compared with the ordinary gasoline engine.

[0024] Moreover, the closing motion valve 32 is interposed in the 2nd independent inhalation-of-air path 6, and this closing motion valve 32 is opened and closed by the actuator 33 which consists of diaphragm equipment of a negative pressure corresponding movement type. When it is changed by the cross valve 35 whether the negative pressure in a surge tank 26 is introduced into the pressure room of an actuator 33 through the negative pressure path 34 or an atmospheric pressure is introduced and negative pressure is specifically introduced into this pressure room, the closing motion valve 32 is closed by the actuator 33, and when an atmospheric pressure is introduced into a pressure room, the closing motion valve 32 is opened. In a low loading field, it is closed, air is supplied to a combustion chamber 7 only from the 1st suction port 3 at this time, a swirl strong in a combustion chamber 7 is generated, gaseous mixture is stratification-ized in a combustion chamber 7, and, as for this closing motion valve 32, the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised by this. In a heavy load field, it is opened, air is supplied in a combustion chamber 7 from both the suction ports 3 and 4 at this time, and, as for the closing motion valve 32, a charging efficiency is raised.

[0025] In addition, in order to introduce into a surge tank 26 the blow-by gas which occurs within an engine (inside of a crank case), the blow-by gas path 37 equipped with PCV valve 36 is formed. Moreover, in order to promote discharge of blow-by gas, the new air conduction close path 38 which supplies a part of air in the common inhalation-of-air path 21 in an engine is formed.

[0026] Hereafter, the fuel feed system which supplies a gasoline to a fuel injection valve 31 is explained. In this fuel feed system, after the gasoline in a fuel tank 45 is absorbed by the fuel pump 47 through a fuel filter 46, it is breathed out with a predetermined discharge pressure from this fuel pump 47, and a fuel injection valve 31 is supplied through the fuel-supply path 48 where the filter 49 was interposed. In addition, since [which loses the effect of inhalation-of-air negative pressure] the gasoline of the surplus which is not injected by the fuel injection valve 31 is returned to a fuel tank 45 through the fuel return path 51 where the pressure regulator 52 which controls fuel pressure was interposed, the inhalation-of-air negative pressure in a surge tank 26 is introduced into a pressure regulator 52 through the negative pressure installation path 53.

[0027] The air containing the gasoline vapor in a fuel tank 45 is fundamentally released by the surge tank 26 through the air release path 54 in a tank, in order to prevent diffusion into the atmospheric air of gasoline vapor. And the separator 55 which separates gasoline from the air which sees to the flow direction of air and is released sequentially from the upstream, the 2-way bulb 56, the canister 57 which adsorbs the gasoline vapor in the air released, the orifice 58, and the duty solenoid valve 59 are interposed in this air release path 54 in a tank.

[0028] By the way, in this example, the fuel reformer which generates the hydrogen gas for carrying out the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture which consists of a gasoline and air from the gasoline which is a fuel is prepared. That is, the branching fuel-supply path 61 of a filter 49 which branches from the fuel-supply path 48 on a lower stream of a river immediately is formed, and the down-stream edge of this branching fuel-supply path 61 is connected to the fuel reforming machine 62 with which the interior was filled up with the fuel reforming catalyst. Here, a fuel reforming catalyst is a catalyst which disassembles the gasoline which is the compound of hydrogen and carbon and came to generate hydrogen and which was known well. In addition, the gaseous fuel for carrying out the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture which consists of a gasoline and air is not limited to hydrogen gas, and if it is the high gaseous fuel of ignitionability, it is needless to say [gaseous fuel] that it is good anything.

[0029] And the hydrogen gas generated with the fuel reforming vessel 62 is supplied to the injector 63 for hydrogen supply through the hydrogen installation path 65. This injector 63 for hydrogen supply is a predetermined pressure and predetermined timing, and supplies the hydrogen gas of the specified quantity to an accessory cell 60 through the hydrogen supply path 69. Two check valves 64a and 64b are interposed in this hydrogen supply path 69. Moreover, the pressure gage 66 which detects the pressure in the hydrogen supply path 69 between both check valve 64a and 64b is formed. Here, let the hydrogen supply path 69 be the hydrogen feed holes (gaseous-fuel feed holes) which cut the wall and were formed in the engine book body. In addition, the injector 63 for hydrogen supply is equivalent to the "gaseous-fuel control means" indicated by the claim. Moreover, a series of hydrogen gas supply networks are equivalent to the "gaseous-fuel supply means" indicated by the claim.

[0030] And [near the upper limit section of an accessory cell 60], as the down-stream edge of the hydrogen supply path 69 (hydrogen feed holes) turns to an accessory cell circumferencial direction mostly, opening is carried out to the inner skin of an accessory cell 60. By this, the hydrogen gas which flows in an accessory cell 60 from the hydrogen supply path 69 (hydrogen feed holes) generates a swirl (horizontal eddy) in an accessory cell 60.

[0031] Moreover, the free passage way 67 which makes an accessory cell 60 and the 2nd suction port 4 (or the 2 independent inhalation-of-air path 6) open for free passage is formed, and while making air flow into an accessory cell 60 freely from the 2nd suction port 4, the one-way valve 68 which stops the flow of the air from an accessory cell 60 to the 2nd suction port 4 is interposed in this free passage way 67. Here, [near the upper limit section

of an accessory cell 60], as the free passage way 67 turns to an accessory cell circumferencial direction mostly, opening is carried out to the inner skin of an accessory cell 60. By this, the air which flows in an accessory cell 60 from the free passage way 67 generates a swirl (horizontal eddy) in an accessory cell 60. In addition, the free passage way 67 and an one-way valve 68 are equivalent to "the air supply means for scavenging air" indicated by the claim.

[0032] You may make it make an accessory cell 60 and the 1st suction port 3 (or the 1 independent inhalation-of-air path 5) open the free passage way 67 for free passage in here. Moreover, the closing motion valve opened and closed to predetermined timing synchronizing with a crankshaft 19 is prepared instead of an one-way valve 68, and you may make it make air flow into an accessory cell 60 from the 2nd suction port 4 like an inhalation-of-air line.

[0033] In the above-mentioned configuration, first, like an inhalation-of-air line, since the negative pressure in a combustion chamber 7 attains to an accessory cell 60, the inside of an accessory cell 60 is decompressed and the air in the 2nd suction port 4 flows in an accessory cell 60 through the free passage way 67 and an one-way valve 68. Since opening of the free passage way 67 is carried out near the upper limit section of an accessory cell 60 as described above, this air circulates the inside of an accessory cell 60, and it scavenges the inside of an accessory cell 60 powerfully. And since a swirl is generated in an accessory cell 60, scavenging in an accessory cell 60 is promoted by this swirl. For this reason, the residual gas in an accessory cell 60 is swept away. Moreover, since the air which did in this way and flowed into the accessory cell 60 flows into a combustion chamber 7 further, an inhalation-of-air charging efficiency is raised, therefore engine power is heightened. In addition, what is necessary is synchronizing this closing motion valve with the 1st and 2nd inlet valve 1 and 2, and making it just make it open and close, when a closing motion valve's is prepared instead of an one-way valve 68.

[0034] And the hydrogen gas of the specified quantity is injected by the hydrogen supply path 69 from the injector 63 for hydrogen supply at the stage of an after [termination (i.e., a compression stroke)] predetermined in an inhalation-of-air line, this hydrogen gas flows in an accessory cell 60, and the gaseous mixture with which it comes to mix hydrogen and air is formed in an accessory cell 60. In addition, as for the hydrogen injection quantity, it is desirable to set up so that the gaseous mixture from which the ratio of hydrogen and the oxygen in air becomes about 2:1 by the volume may be formed in an accessory cell 60. Thus, since he is trying for an inhalation-of-air line to supply hydrogen gas to an accessory cell 60 after termination, the back flow to the inhalation-of-air system of the hydrogen gas in an accessory cell 60 is prevented. Moreover, since hydrogen gas is supplied near the upper limit section of an accessory cell 60 and the free passage hole 75 is made into the minor diameter, the rate of stagnation of the hydrogen gas within an accessory cell 60 becomes good, and useless exsorption and diffusion to the combustion chamber 7 of hydrogen gas are controlled. In addition, since a swirl is generated by the hydrogen gas which opening of the hydrogen supply path 69 is carried out near the upper limit section of an accessory cell

60, and flows into an accessory cell 60 as described above, it scavenges the inside of an accessory cell 60 much more effectively.

[0035] And the gaseous mixture which consists of the hydrogen and air in an accessory cell 60 with an ignition plug 9 is lit like the combustion line following a compression stroke. since ignitionability is very high and the gaseous mixture which consists of hydrogen and air has the very wide flammable range -- this -- gaseous mixture is lit and burned certainly. Since it scavenges the inside of an accessory cell 60 powerfully as described above, the high ignitionability of hydrogen gas is fully utilized.

[0036] and the flame produced by combustion of hydrogen within the accessory cell 60 blows off in a combustion chamber 7, and the gaseous mixture which consists of the gasoline and air in a combustion chamber 7 with this flame is powerfully [certainly and] alike, and is lit and burned. Therefore, in air-fuel ratio fields in which the air-fuel ratio of gaseous mixture which consists of a gasoline and air is set as Lean, such as a low loading field, since Lean gaseous mixture is lit and burned certainly, a RIN limit can be raised sharply and the fuel consumption engine performance and the emission engine performance are raised. Moreover, since gaseous mixture is stratification-ized in a low loading field as described above, the ignitionability and the flammability of Lean gaseous mixture are raised further. on the other hand -- air-fuel ratio fields in which the air-fuel ratio of gaseous mixture which consists of a gasoline and air is mostly made into theoretical air fuel ratio, such as a heavy load field, -- this -- since the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture is carried out by the flame by combustion of hydrogen, the rate of combustion of gaseous mixture becomes high, knocking is controlled, and an antiknock property is raised sharply.

[0037] Although the 2nd example of this invention is explained referring to drawing 4 below the <2nd example>, in order to avoid duplication of explanation, the same number as the 1st example is given to the part which is common in the 1st example shown in drawing 1 - drawing 3 , the explanation is omitted, and only a difference with the 1st example is explained. As shown in drawing 4 , in the 2nd example, an accessory cell is not prepared in engine CE', but an ignition plug 9 attends a combustion chamber 7, and is arranged. Moreover, fuel injection valves 31a and 31b are formed in both the suction ports 3 and 4, respectively. And an upper edge is open for free passage with suction ports 3 and 4, the hydrogen supply port 81 which carries out opening to the top face of a combustion chamber 7 as a down-stream edge turns to ignition plug 9 direction is formed, and the hydrogen supply valve 82 (timing valve) which opens and closes this near the down-stream edge of this hydrogen supply port 81 is formed, and the free passage valve 83 which opens and closes this is formed near the upper edge. Moreover, the hydrogen supply port 81 is attended and the injector 63 for hydrogen supply is arranged.

[0038] The closing motion timing of the inlet valves 1 and 2 in engine CE' concerning drawing 5 , (G1) and exhaust valves 10 and 11, (G2) and the free passage valve 83, and the (G3) and the hydrogen supply valve 82 (G4) is shown. A passage clear from drawing 5 , like an inhalation-of-air line, both inlet valves 1 and 2, the free passage valve 83, and the

hydrogen supply valve 82 are opened, and the air in a suction port 3 and 4 is supplied to a combustion chamber 7 through the hydrogen supply port 81. Therefore, air is supplied in a combustion chamber 7 from both the suction ports 3 and 4 and the hydrogen supply port 81 like an inhalation-of-air line. Therefore, even when an inhalation-of-air valve face product or suction-port opening area is reduced by having arranged the hydrogen supply port 81 or the hydrogen supply valve 82, a charging efficiency is fully raised and engine power is heightened. Moreover, the air which flows in a combustion chamber 7 from the hydrogen supply port 81 scavenges the circumference of an ignition plug 9. For this reason, the hydrogen gas like a combustion line explained later or the ignitionability of gaseous mixture will be raised.

[0039] While the free passage valve 83 is closed for an inhalation-of-air line after termination (i.e., a compression stroke), the hydrogen supply valve 82 is opened. And from the injector 63 for hydrogen supply, the hydrogen gas of the specified quantity is supplied to the hydrogen supply port 81 to predetermined timing, this hydrogen gas flows in a combustion chamber 7, and that most gathers for the circumference of an ignition plug 9.

[0040] And like the combustion line following a compression stroke, the high voltage is impressed to an ignition plug 9, and spark discharge happens by the polar zone. in here, since hydrogen gas with very high ignitionability has gathered for the circumference of an ignition plug 9, ignition and combustion of gaseous mixture which consists of a gasoline and air carry out the emasculation powerfully with the flame produced by combustion of this hydrogen gas -- having -- this -- the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised sharply. For this reason, also in the 2nd example, like the case of the 1st example, a RIN limit can be raised in a low loading field, the fuel consumption engine performance and the emission engine performance can be raised, and an antiknock property can be raised in a heavy load field.

[0041] in addition, it is shown in drawing 6 -- as -- the hydrogen supply valve 82 -- like an inhalation-of-air line -- from -- applying to a compression stroke and having opened -- even if -- good (G4'). Of course also in this case, the same effectiveness as the case of drawing 5 is acquired.

[0042]

[Function and Effect of the Invention] According to the 1st invention, occasionally, the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture is carried out at the stage of a before [from the second half / the first half of a compression stroke] predetermined in an inhalation-of-air line whose air-fuel ratio of the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is Lean by the flame which it produces by combustion of gaseous fuel since the high gaseous fuel of ignitionability is supplied at the circumference of an ignition plug. For this reason, a RIN limit can be raised at the time of low loading, and the fuel consumption engine performance and the emission engine performance are raised. Moreover, since the air for scavenging air is supplied to a gaseous-fuel supply port like an inhalation-of-air line, the scavenging-air nature of the circumference of an ignition plug is raised, the gaseous-fuel concentration of the circumference of an ignition plug is raised at the time of

ignition, and the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised further. And since the air for the above-mentioned scavenging air supplied to the combustion chamber is used for combustion, a charging efficiency is raised and engine power is heightened. Furthermore, since the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is made to stratification-ize by the combustion chamber core, the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised further.

[0043] According to the 2nd invention, the same operation and effectiveness as the 1st invention are acquired fundamentally. Furthermore, since supply to the combustion chamber of gaseous fuel is controlled by the timing valve, gaseous fuel can be made to supply at the most suitable stage, and the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised further.

[0044] According to the 3rd invention, like a combustion line, first, the high gaseous fuel of the ignitionability in an accessory cell is lit and burned, and the gaseous mixture which consists of a hydrocarbon system fuel and air with the flame of this gaseous fuel is lit and burned with an ignition plug. for this reason, the above -- the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised, a RIN limit can be raised sharply, and the fuel consumption engine performance and the emission engine performance are raised.

[0045] According to the 4th invention, the same operation and effectiveness as the 3rd invention are acquired fundamentally. Furthermore, since the air for scavenging air is supplied to an accessory cell like an inhalation-of-air line, the scavenging-air nature in an accessory cell is raised, the high ignitionability of gaseous fuel can fully be utilized, the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised further, and a RIN limit is raised. And since the air for scavenging air supplied to the accessory cell is used for combustion, a charging efficiency is raised and engine power is heightened. Furthermore, since the gaseous mixture of a hydrocarbon system fuel is made to stratification-ize by the combustion chamber core, the ignitionability and the flammability of gaseous mixture are raised further.

[0046] According to the 5th invention, the same operation and effectiveness as the 3rd or 4th invention are acquired fundamentally. Furthermore, since opening of gaseous-fuel feed holes is turned to an accessory cell tangential direction, into an accessory cell, a swirl is generated, scavenging in an accessory cell is promoted, the high ignitionability of gaseous fuel can be utilized much more effectively, and a RIN limit is further raised by this swirl.

[0047] According to the 6th invention, the same operation and effectiveness as the 2nd or 5th invention are acquired fundamentally. Furthermore, since the air supply means for scavenging air consists of a free passage way and an one-way valve, the structure of the air supply means for scavenging air is simplified.

[0048] According to the 7th invention, the same operation and effectiveness as the 2nd invention of the 5th are acquired fundamentally. furthermore -- since the emasculation of ignition and the combustion of gaseous mixture which consists of a hydrocarbon system fuel and air is carried out with gaseous fuel also in a heavy load field -- this -- the propagation velocity of the flame of gaseous mixture is raised, generating of knocking is

controlled and an antiknock property is raised.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the system configuration Fig. of the jump-spark-ignition type engine in which the 1st example of this invention is shown.

[Drawing 2] the part of the circumference of the ignition plug of the engine shown in drawing 1 -- it is a cross-section elevation surface explanatory view.

[Drawing 3] It is the flat-surface explanatory view of the circumference of the port of the engine shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the flat-surface explanatory view of the circumference of the port of the jump-spark-ignition type engine in which the 2nd example of this invention is shown.

[Drawing 5] It is drawing showing an example of the closing motion timing of the various valves of the engine shown in drawing 4 .

[Drawing 6] It is drawing showing another example of the closing motion timing of the various valves of the engine shown in drawing 4 .

[Description of Notations]

CE, CE' -- Jump-spark-ignition type engine

3 4 -- The 1st and 2nd suction port

5 6 -- The 1st and 2nd independent inhalation-of-air path

7 -- Combustion chamber

9 -- Ignition plug

31, 31a, 31b -- Fuel injection valve

60 -- Accessory cell

63 -- Injector for hydrogen supply

67 -- Free passage way

68 -- One-way valve

69 -- Hydrogen supply path (hydrogen feed holes)

81 -- Hydrogen supply port

82 -- Hydrogen supply valve

83 -- Free passage valve

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-235329

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 B 43/10	B			
19/10	G	9039-3G		
F 0 2 M 21/02	N			

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-21140

(22)出願日 平成5年(1993)2月9日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 田賀 淳一

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 片岡 一司

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 今村 善彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

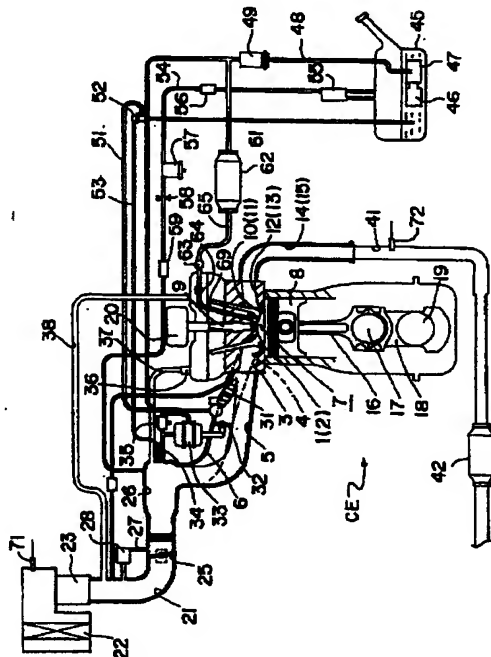
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 火花点火式エンジン

(57)【要約】

【目的】 水素等で混合気の着火・燃焼を助勢するようにした火花点火式エンジンに対して、混合気の着火・燃焼を十分に助勢することができ、かつ充填効率を十分に高めることができる手段を提供する。

【構成】 エンジンC Eの燃焼室7と連通する副室60が設けられ、この副室60に点火プラグ9が臨設されている。副室60は一方弁68が介設された連通路67を介して第2吸気ポート4と連通され、吸気行程では連通路67を介して副室60に空気が供給され、副室60内が強力に掃気されるとともに、吸気充填効率が高められる。そして、圧縮行程では、水素供給用インジェクタ63から水素供給通路69を通して副室60に水素が供給され、続いて燃焼行程で点火プラグ9によって副室60内の水素が着火され、この水素の燃焼によって生じる火花で燃焼室7内の混合気が強力に着火・燃焼させられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気通路を介して燃焼室に炭化水素系燃料を供給する炭化水素系燃料供給手段と、燃焼室に臨設された点火プラグの周囲に炭化水素系燃料よりも着火性の高い気体燃料を供給する気体燃料供給ポートとが設けられた火花点火式エンジンにおいて、

少なくとも炭化水素系燃料の混合気の空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときには、吸気行程後半から圧縮行程前半までの間の所定の時期に気体燃料が燃焼室に供給されるよう、気体燃料供給ポートを制御する気体燃料制御手段と、

吸気行程で気体燃料供給ポートに掃気用の空気を供給する掃気用空気供給手段と、炭化水素系燃料の混合気を燃焼室中心部に成層化させる成層化手段とが設けられていることを特徴とする火花点火式エンジン。

【請求項2】 請求項1に記載された火花点火式エンジンにおいて、気体燃料制御手段が、気体燃料供給ポートの燃焼室への開口部に配設されて吸気行程後半から圧縮行程前半までの間の所定の時期に開弁されるタイミング弁であることを特徴とする火花点火式エンジン。

【請求項3】 吸気通路を介して燃焼室に炭化水素系燃料を供給する炭化水素系燃料供給手段が設けられた火花点火式エンジンにおいて、燃焼室に開口する副室が設けられ、該副室に臨んで点火プラグが配置されていて、炭化水素系燃料よりも着火性の高い気体燃料を上記副室に供給する気体燃料供給手段が設けられていることを特徴とする火花点火式エンジン。

【請求項4】 請求項3に記載された火花点火式エンジンにおいて、少なくとも炭化水素系燃料の混合気の空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときには、吸気行程後半から圧縮行程前半までの間の所定の時期に気体燃料が副室に供給されるよう、気体燃料供給手段を制御する気体燃料制御手段と、

吸気行程で副室に掃気用の空気を供給する掃気用空気供給手段と、炭化水素系燃料の混合気を燃焼室中心部に成層化させる成層化手段とが設けられていることを特徴とする火花点火式エンジン。

【請求項5】 請求項3又は請求項4に記載された火花点火式エンジンにおいて、気体燃料供給手段の副室への気体燃料供給孔が、副室接線方向に向けて副室に開口されていることを特徴とする火花点火式エンジン。

【請求項6】 請求項2又は請求項5に記載された火花点火式エンジンにおいて、掃気用空気供給手段が、吸気通路と気体燃料供給ポート

又は副室とを連通する連通路と、該連通路に介設され吸気通路から気体燃料供給ポート又は副室への空気の流れのみを許容する一方弁とで構成されていることを特徴とする火花点火式エンジン。

【請求項7】 請求項2又は請求項5に記載された火花点火式エンジンにおいて、気体燃料制御手段が、高負荷領域においても気体燃料が燃焼室又は副室に供給されるよう、気体燃料供給ポート又は気体燃料供給手段を制御するようになっていることを特徴とする火花点火式エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水素ガス等の着火性の良い気体燃料で、炭化水素系燃料と空気とからなる混合気の着火・燃焼を助勢するようにした火花点火式エンジンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、自動車用の火花点火式エンジンにおいては、ガソリン等の炭化水素系燃料と空気とからなる混合気が燃焼室(ロータリピストンエンジンの場合は作動室)内でピストンによって圧縮された後、点火プラグによって着火・燃焼させられるようになっている。そして、かかる火花点火式エンジンでは、混合気をリーンにすればするほど、エンジン出力は低下するものの燃費性能及びエミッション性能が高められるといった特性をもつ。ただし、 NO_x 発生率は理論空燃比($A/F=14.7$)よりもややリーン側(A/F が16程度)で最も高くなるので、空燃比を理論空燃比よりも若干リーンとした場合は、 NO_x についてのエミッション性能は悪くなることがある。

【0003】したがって、とくには高出力が要求されない低負荷時ないしは通常運転時には、混合気をできるだけリーンにして燃費性能及びエミッション性能を高めるのが好ましい。しかしながら、混合気をリーンにすればするほど混合気の着火性ないしは燃焼性が悪くなるので、混合気のリーン化には自ずから限界がある。

【0004】これを改善すべく、吸気ポートをスワールポートとするなどして、低負荷時等には燃焼室内にスワール(渦流)を生成し、該スワールによって燃料を燃焼室中心部すなわち点火プラグまわりに多く分布させるといったいわゆる混合気の成層化(層状化)により混合気の着火性・燃焼性を高めるといった手法が従来より多用されている。しかしながら、ガソリン等の炭化水素系燃料はもともと着火性が悪いので、かかる成層化によってもリーンリミットを十分には高めることができない。なお、リーンリミットとは、必要とされる最小限の着火性・燃焼室を確保しうるリーン側の限界値である。

【0005】そこで、連通路を介して燃焼室と連通する副室を設け、該副室に臨んで点火プラグを配置する一方、副室に水素ガス等の着火性の良い気体燃料を供給す

10

20

30

40

50

る気体燃料供給手段を設け、燃焼行程ではまず点火プラグで副室内の気体燃料を着火・燃焼させ、この気体燃料の燃焼によって生じる火炎で、燃焼室内の炭化水素系燃料と空気とからなる混合気を確実に着火・燃焼させるようにした火花点火式エンジンが提案されている(例えば、特開昭62-191632号公報参照)。

【0006】また、吸気弁によって開閉される吸気ポートとは別に、燃焼室に臨設された点火プラグに向かって開口する副ポートと、該副ポートを開閉する副ポート開閉弁と、副ポートに水素ガス等の着火性の良い気体燃料を供給する気体燃料供給手段とを設け、点火プラグでの火花放電に際して副ポート開閉弁を開き、火花放電時に点火プラグを気体燃料で覆い、該気体燃料の燃焼によって生じる火炎で、炭化水素系燃料と空気とからなる混合気の着火・燃焼を助勢するようにした火花点火式エンジンが提案されている(例えば、特開昭53-17807号公報参照)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば特開昭62-191632号公報に開示されているような副室を設けた従来の火花点火式エンジンでは、副室内の気体燃料の燃焼室への漏出、ないしは燃焼室内の混合気の副室への侵入をできるだけ防止するため、副室と燃焼室との間の連通路がかなり狭く形成されるので、副室内の掃気性が悪くなり、気体燃料の着火性の良さを十分に活用することができず、リーンリミットを十分には高めることができないといった問題がある。

【0008】他方、例えば特開昭53-17807号公報に開示されているような副ポートを設けた従来の火花点火式エンジンでは、燃焼室の頂部に副ポート開閉弁を設けなければならないので、吸気弁面積ないしは吸気ポート開口面積を十分に確保することができなくなり、通気抵抗の増加により充填効率が低下し、エンジン出力の低下を招くといった問題がある。

【0009】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたものであって、水素ガス等の着火性の良い気体燃料で、炭化水素系燃料と空気とからなる混合気の着火・燃焼を助勢するようにした火花点火式エンジンに対して、混合気の着火・燃焼を十分に助勢することができ、かつ充填効率を十分に高めることができる手段を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達するため、第1の発明は、吸気通路を介して燃焼室に炭化水素系燃料を供給する炭化水素系燃料供給手段と、燃焼室に臨設された点火プラグの周囲に炭化水素系燃料よりも着火性の高い気体燃料を供給する気体燃料供給ポートとが設けられた火花点火式エンジンにおいて、少なくとも炭化水素系燃料の混合気の空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときには、吸気行程後半から圧縮行程前半まで

の間の所定の時期に気体燃料が燃焼室に供給されるよう、気体燃料供給ポートを制御する気体燃料制御手段と、吸気行程で気体燃料供給ポートに掃気用の空気を供給する掃気用空気供給手段と、炭化水素系燃料の混合気を燃焼室中心部に成層化させる成層化手段とが設けられていることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0011】第2の発明は、第1の発明にかかる火花点火式エンジンにおいて、気体燃料制御手段が、気体燃料供給ポートの燃焼室への開口部に配設されて吸気行程後半から圧縮行程前半までの間の所定の時期に開弁されるタイミング弁であることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0012】第3の発明は、吸気通路を介して燃焼室に炭化水素系燃料を供給する炭化水素系燃料供給手段が設けられた火花点火式エンジンにおいて、燃焼室に開口する副室が設けられ、該副室に臨んで点火プラグが配置されていて、炭化水素系燃料よりも着火性の高い気体燃料を上記副室に供給する気体燃料供給手段が設けられていることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0013】第4の発明は、第3の発明にかかる火花点火式エンジンにおいて、少なくとも炭化水素系燃料の混合気の空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときには、吸気行程後半から圧縮行程前半までの間の所定の時期に気体燃料が副室に供給されるよう、気体燃料供給手段を制御する気体燃料制御手段と、吸気行程で副室に掃気用の空気を供給する掃気用空気供給手段と、炭化水素系燃料の混合気を燃焼室中心部に成層化させる成層化手段とが設けられていることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0014】第5の発明は、第3又は第4の発明にかかる火花点火式エンジンにおいて、気体燃料供給手段の副室への気体燃料供給孔が、副室接線方向に向けて副室に開口されていることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0015】第6の発明は、第2又は第5の発明にかかる火花点火式エンジンにおいて、掃気用空気供給手段が、吸気通路と気体燃料供給ポート又は副室とを連通する連通路と、該連通路に介設され吸気通路から気体燃料供給ポート又は副室への空気の流れのみを許容する一方弁とで構成されていることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0016】第7の発明は、第2又は第5の発明にかかる火花点火式エンジンにおいて、気体燃料制御手段が、高負荷領域においても気体燃料が燃焼室又は副室に供給されるよう、気体燃料供給ポート又は気体燃料供給孔を制御するようになっていることを特徴とする火花点火式エンジンを提供する。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を具体的に説明する。

＜第1実施例＞図1～図3に示すように、一種の炭化水素系燃料であるガソリンを燃料とする火花点火式エンジンCEの各気筒(1つのみ図示)においては、基本的には、第1,第2吸気弁1,2が開かれたときに、第1,第2吸気ポート3,4を介して第1,第2独立吸気通路5,6から燃焼室7内に、ガソリンと空気とからなる混合気を吸入し、この混合気をピストン8で圧縮した上で、点火プラグ9により着火された水素ガスの火炎で着火・燃焼させ、第1,第2排気弁10,11が開かれたときに、燃焼ガスを第1,第2排気ポート12,13を介して第1,第2独立排気通路14,15に排出するといったプロセスが繰り返されるようになっている。

【0018】このようなプロセスの連続した繰り返しによって、ピストン8がシリンダボア内でその軸線方向に往復運動をし、このピストン8の往復運動が、コンロッド16とクランクピン17とクランクアーム18とを介して回転運動に変換されてクランク軸19に伝達されるようになっている。点火プラグ9へは、ダイレクトイグニッションコイル20から所定のタイミングで高電圧が印加され、この高電圧によって点火プラグ9の電極部に火花放電が起こるようになっている。第1,第2独立排気通路14,15は下流側で1つの共通排気通路41に集合され、この共通排気通路41には排気ガスを浄化する触媒コンバータ42が介設されている。なお、排気ガスの O_2 濃度(すなわち空燃比)を検出する O_2 センサ72が共通排気通路41に臨設されている。

【0019】第1,第2吸気ポート3,4は吸気側半部(図1～図3では左側半部)で燃焼室7の頂面に開口する一方、第1,第2排気ポート12,13は排気側半部(図1～図3では右側半部)で燃焼室7の頂面に開口している。そして、第1吸気ポート3は、燃焼室7内にスワールを生成させることができるタンゼンシャルポートあるいはヘリカルポートとされている。なお、第1吸気ポート3は、特許請求の範囲に記載された「成層化手段」に相当する。

【0020】燃焼室7の平面視での中心部付近において、燃焼室7の上側には、該燃焼室7と連通孔75を介して連通する略円柱形の副室60が、その軸線がシリンダボア軸線とほぼ一致するような位置関係で形成され、この副室60に臨んで点火プラグ9が配置されている。すなわち、点火プラグ9が、その電極部が副室60の上端面から下向きに突出するように配置されている。ここで、連通孔75は、副室60内の水素ガスの燃焼室7への漏出を極力防止するため小径とされている。

【0021】各気筒の燃焼室7に空気を供給するために、上流端が大気に開放された単一の共通吸気通路21が設けられ、この共通吸気通路21には、空気の流れ方向にみて上流側から順に、吸入空気中のダストを除去するエアクリーナ22と、吸入空気量を検出するエアフローセンサ23と、アクセルペダル(図示せず)の踏み込み

量に応じて開閉されるエレキスロットル弁25とが介設されている。なお、吸入空気温度を検出する温度センサ71がエアクリーナ22に臨設されている。そして、共通吸気通路21の下流端は、吸入空気の流れを安定化させるサージタンク26に接続され、このサージタンク26に前記した各気筒の第1,第2独立吸気通路5,6の上流端が接続されている。

【0022】共通吸気通路21に対して、エレキスロットル弁25をバイパスさせて空気を通すバイパス吸気通路27が設けられ、このバイパス吸気通路27には、該バイパス吸気通路27内を流れる空気の流量を調節することによってアイドル回転数を制御するISCバルブ28が介設されている。

【0023】第1独立吸気通路5に対しては、該第1独立吸気通路5内の空気中にガソリン(炭化水素系燃料)を噴射して、ガソリンと空気とからなる混合気を生成する燃料噴射弁31が設けられている。この燃料噴射弁31の燃料噴射量は、混合気の実燃比 A/F が、運転状態(スロットル開度、エンジン回転数等)に応じて設定される目標空燃比に追従するようコントロールユニット(図示せず)によって好ましく制御されるようになっている。なお、燃料噴射弁31は、特許請求の範囲に記載された「炭化水素系燃料供給手段」に相当する。具体的には、目標空燃比は、高負荷領域等、高いエンジン出力を必要とする運転領域では出力を高めるためにほぼ理論空燃比($A/F=14.7$)に設定され、他方低負荷領域等、それほどエンジン出力が必要とされない運転領域では、燃費性能とエミッション性能とを高めるためにほぼリーンリミットに設定されるようになっている。なお、後で説明するように、混合気は水素ガスの燃焼によって生じる火炎によって強力に着火・燃焼させられるようになっているので、リーンリミットは、普通のガソリンエンジンに比べて大幅に高められている。

【0024】また、第2独立吸気通路6には開閉弁32が介設され、この開閉弁32は負圧応動式のダイヤフラム装置からなるアクチュエータ33によって開閉されるようになっている。具体的には、三方弁35によって、アクチュエータ33の圧力室に負圧通路34を通してサージタンク26内の負圧を導入するか、それとも大気圧を導入するかが切り替えられ、該圧力室に負圧が導入されたときにはアクチュエータ33によって開閉弁32が閉じられ、圧力室に大気圧が導入されたときには開閉弁32が開かれるようになっている。この開閉弁32は低負荷領域等では閉じられ、このとき空気が第1吸気ポート3からのみ燃焼室7に供給され、燃焼室7内に強いスワールが生成され、燃焼室7内で混合気が成層化され、これによって混合気の着火性・燃焼性が高められるようになっている。開閉弁32は高負荷領域等では開かれ、このとき空気が両吸気ポート3,4から燃焼室7内に供給され、充填効率が高められるようになっている。

【0025】なお、エンジン内(クランク室内)で発生するブローバイガスをサージタンク26に導入するため、PCVバルブ36を備えたブローバイガス通路37が設けられている。また、ブローバイガスの排出を促進するために、共通吸気通路21内の空気の一部をエンジン内に供給する新気導入通路38が設けられている。

【0026】以下、燃料噴射弁31にガソリンを供給する燃料供給系統を説明する。この燃料供給系統においては、燃料タンク45内のガソリンが、燃料フィルタ46を通して燃料ポンプ47に吸い込まれた後、該燃料ポンプ47から所定の吐出圧で吐出され、フィルタ49が介設された燃料供給通路48を通して燃料噴射弁31に供給されるようになっている。燃料噴射弁31で噴射されない余剰のガソリンは、燃料圧を制御するプレッシャレギュレータ52が介設された燃料戻し通路51を通して燃料タンク45に戻されるようになっている。なお、プレッシャレギュレータ52には、吸気負圧の影響をなくすために、サージタンク26内の吸気負圧が負圧導入通路53を通して導入されるようになっている。

【0027】燃料タンク45内のガソリンベーパーを含む空気は、ガソリンベーパーの大気中への拡散を防止するために、基本的にはタンク内空気リリース通路54を通してサージタンク26にリリースされるようになっている。そして、このタンク内空気リリース通路54には、空気の流れ方向にみて上流側から順に、リリースされる空気からガソリンミストを分離するセパレータ55と、2ウェイバルブ56と、リリースされる空気中のガソリンベーパーを吸着するキャニスタ57と、オリフィス58と、デューティソレノイドバルブ59とが介設されている。

【0028】ところで、本実施例においては、ガソリンと空気とからなる混合気の着火・燃焼を助勢するための水素ガスを、燃料であるガソリンから生成する燃料改質装置が設けられている。すなわち、フィルタ49のすぐ下流において燃料供給通路48から分岐する分岐燃料供給通路61が設けられ、この分岐燃料供給通路61の下流端は、内部に燃料改質触媒が充填された燃料改質器62に接続されている。ここで、燃料改質触媒は、水素と炭素の化合物であるガソリンを分解して水素を生成するようになった、よく知られた触媒である。なお、ガソリンと空気とからなる混合気の着火・燃焼を助勢するための気体燃料は水素ガスに限定されるものではなく、着火性の高い気体燃料なら何でもよいのはもちろんである。

【0029】そして、燃料改質器62で生成された水素ガスは、水素導入通路65を通して水素供給用インジェクタ63に供給されるようになっている。この水素供給用インジェクタ63は、所定量の水素ガスを、所定の圧力及び所定のタイミングで、水素供給通路69を通して副室60に供給するようになっている。この水素供給通路69には、2つのチェックバルブ64a, 64bが介設

されている。また、両チェックバルブ64a, 64b間の水素供給通路69内の圧力を検出する圧力計66が設けられている。ここで、水素供給通路69はエンジン本体内ではその壁部を切削して形成された水素供給孔(気体燃料供給孔)とされている。なお、水素供給用インジェクタ63は、特許請求の範囲に記載された「気体燃料制御手段」に相当する。また、一連の水素ガス供給系統は、特許請求の範囲に記載された「気体燃料供給手段」に相当する。

【0030】そして、水素供給通路69(水素供給孔)の下流端は、副室60の上端部近傍において、ほぼ副室円周方向を向くようにして副室60の内周面に開口されている。これによって、水素供給通路69(水素供給孔)から副室60内に流入する水素ガスが副室60内にスワール(横渦)を生成するようになっている。

【0031】また、副室60と第2吸気ポート4(ないしは第2独立吸気通路6)とを連通させる連通路67が設けられ、この連通路67には、第2吸気ポート4から副室60へは自由に空気を流入させる一方、副室60から第2吸気ポート4への空気の流れを止める一方弁68が介設されている。ここで、連通路67は、副室60の上端部近傍において、ほぼ副室円周方向を向くようにして副室60の内周面に開口されている。これによって、連通路67から副室60内に流入する空気が副室60内にスワール(横渦)を生成するようになっている。なお、連通路67と一方弁68とは、特許請求の範囲に記載された「掃気用空気供給手段」に相当する。

【0032】ここにおいて、連通路67を、副室60と第1吸気ポート3(ないしは第1独立吸気通路5)とを連通させるようにしてもよい。また、一方弁68の代わりに、クランク軸19と同期して所定のタイミングで開閉される開閉弁を設け、吸気行程で第2吸気ポート4から副室60へ空気を流入させるようにしてもよい。

【0033】上記構成において、まず吸気行程では燃焼室7内の負圧が副室60に及ぶので副室60内は減圧され、第2吸気ポート4内の空気が連通路67と一方弁68とを通して副室60内に流入する。前記したとおり、連通路67が副室60の上端部付近に開口されているので、該空気が副室60内を流通して副室60内が強力に掃気される。かつ、副室60内にはスワールが生成されるので、このスワールによって副室60内の掃気が促進される。このため、副室60内の残留ガスが一掃される。また、このようにして副室60に流入した空気はさらに燃焼室7に流入するので吸気充填効率が高められ、したがってエンジン出力が高められる。なお、一方弁68の代わりに開閉弁を設けた場合は、該開閉弁を第1, 第2吸気弁1, 2と同期させて開閉させるようにすればよい。

【0034】そして、吸気行程終了後すなわち圧縮行程の所定の時期に、水素供給用インジェクタ63から水素

供給通路69に所定量の水素ガスが噴射され、この水素ガスが副室60内に流入し、副室60内には水素と空気とが混合されてなる混合気が形成される。なお、水素噴射量は、副室60内に水素と空気中の酸素との比が体積で2:1程度となる混合気が形成されるように設定するのが好ましい。このように吸気行程終了後に水素ガスを副室60に供給するようにしているので、副室60内の水素ガスの吸気系への逆流が防止される。また、水素ガスが副室60の上端部付近に供給され、かつ連通孔75が小径とされているので、副室60内での水素ガスの滞留率が良くなり、水素ガスの燃焼室7への無駄な漏出・拡散が抑制される。なお、前記したとおり、水素供給通路69が副室60の上端部付近に開口され、かつ副室60に流入する水素ガスによってスワールが生成されるようになっているので、副室60内は一層有効に掃気される。

【0035】そして、圧縮行程に続く燃焼行程では、点火プラグ9によって副室60内の水素と空気とからなる混合気が着火される。水素と空気とからなる混合気は、着火性が極めて高くかつ可燃範囲が非常に広いので、該混合気は確実に着火・燃焼させられる。前記したとおり、副室60内が強力に掃気されているので、水素ガスの高い着火性が十分に活用される。

【0036】そして、副室60内で水素の燃焼によって生じた火炎が燃焼室7内に噴出し、この火炎によって燃焼室7内のガソリンと空気とからなる混合気が確実に着火・燃焼させられる。したがって、低負荷領域等、ガソリンと空気とからなる混合気の空燃比がリーンに設定される空燃比領域では、リーンな混合気が確実に着火・燃焼させられるので、リーンリミットを大幅に高めることができ、燃費性能とエミッション性能とが高められる。また、前記したとおり、低負荷領域等では混合気が成層化されるので、リーンな混合気の着火性・燃焼性が一層高められる。他方、高負荷領域等、ガソリンと空気とからなる混合気空燃比がほぼ理論空燃比とされる空燃比領域では、該混合気の着火・燃焼が水素の燃焼による火炎によって助勢されるので、混合気の燃焼速度が高くなり、ノッキングが抑制されて耐ノック性が大幅に高められる。

【0037】＜第2実施例＞以下、図4を参照しつつ本発明の第2実施例を説明するが、説明の重複を避けるため、図1～図3に示す第1実施例と共通する部分には第1実施例と同一番号を付してその説明を省略し、第1実施例との相異点についてのみ説明する。図4に示すように、第2実施例ではエンジンCE'に副室は設けられず、点火プラグ9は燃焼室7に臨んで配置されている。また、両吸気ポート3,4に夫々燃料噴射弁31a,31bが設けられている。そして、上流端が吸気ポート3,4と連通し、下流端が点火プラグ9方向を向くようにして燃焼室7の頂面に開口する水素供給ポート81が設けら

れ、この水素供給ポート81の下流端近傍にはこれを開閉する水素供給弁82(タイミング弁)が設けられ、かつ上流端付近にはこれを開閉する連通弁83が設けられている。また、水素供給ポート81に臨んで水素供給用インジェクタ63が配置されている。

【0038】図5にかかるエンジンCE'における、吸気弁1,2と(G_1)、排気弁10,11と(G_2)、連通弁83と(G_3)、水素供給弁82(G_4)の開閉タイミングを示す。図5から明らかなとおり、吸気行程では吸気弁1,2と連通弁83と水素供給弁82とがともに開かれ、吸気ポート3,4内の空気が水素供給ポート81を通して燃焼室7に供給される。したがって、吸気行程では、両吸気ポート3,4と水素供給ポート81とから燃焼室7内に空気が供給される。したがって、水素供給ポート81ないしは水素供給弁82を配置したことにより、吸気弁面積ないしは吸気ポート開口面積が減らされた場合でも、十分に充填効率が高められエンジン出力が高められる。また、水素供給ポート81から燃焼室7内に流入する空気によって点火プラグ9まわりが掃気される。このため、後で説明する燃焼行程での水素ガスないしは混合気の着火性が高められることになる。

【0039】吸気行程終了後、すなわち圧縮行程では連通弁83が閉じられる一方、水素供給弁82が開かれる。そして、水素供給用インジェクタ63から、所定量の水素ガスが所定のタイミングで水素供給ポート81に供給され、この水素ガスが燃焼室7内に流入し、その大部分は点火プラグ9まわりに集まる。

【0040】そして、圧縮行程に続く燃焼行程では、点火プラグ9に高電圧が印加され、電極部で火花放電が起こる。ここにおいて、点火プラグ9まわりには極めて着火性の高い水素ガスが集まっているので、この水素ガスの燃焼によって生じる火炎によって、ガソリンと空気とからなる混合気の着火・燃焼が強力に助勢され、該混合気の着火性・燃焼性が大幅に高められる。このため、第2実施例においても、第1実施例の場合と同様に、低負荷領域等ではリーンリミットを高めて燃費性能とエミッション性能とを高めることができ、高負荷領域等では耐ノック性を高めることができる。

【0041】なお、図6に示すように、水素供給弁82を、吸気行程から圧縮行程にかけて開いたままにしてもよい(G_4')。この場合も、図5の場合と同様の効果が得られるのはもちろんである。

【0042】

【発明の作用・効果】第1の発明によれば、炭化水素系燃料の混合気空燃比がリーンなときには、吸気行程後半から圧縮行程前半までの間の所定の時期に着火性の高い気体燃料が点火プラグまわりに供給されるので、気体燃料の燃焼によって生じる火炎によって混合気の着火・燃焼が助勢される。このため、低負荷時にはリーンリミットを高めることができ、燃費性能とエミッション性能

とが高められる。また、吸気行程で気体燃料供給ポートに掃気用の空気が供給されるので、点火プラグまわりの掃気性が高められ、点火時において点火プラグまわりの気体燃料濃度が高められ、混合気の着火性・燃焼性が一層高められる。かつ、燃焼室に供給された上記掃気用の空気が燃焼に利用されるので、充填効率が高められエンジン出力が高められる。さらに、炭化水素系燃料の混合気が燃焼室中心部に成層化させられるので、混合気の着火性・燃焼性がさらに高められる。

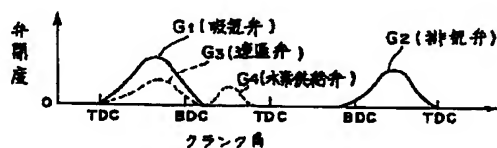
【0043】第2の発明によれば、基本的には第1の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、気体燃料の燃焼室への供給がタイミング弁によって制御されるので、気体燃料の供給を最も適切な時期に行わせることができ、混合気の着火性・燃焼性が一層高められる。

【0044】第3の発明によれば、燃焼行程ではまず点火プラグによって副室内の着火性の高い気体燃料が着火・燃焼させられ、この気体燃料の火炎によって、炭化水素系燃料と空気とからなる混合気が着火・燃焼させられる。このため、上記混合気の着火性・燃焼性が高められ、リーンリミットを大幅に高めることができ、燃費性能とエミッション性能とが高められる。

【0045】第4の発明によれば、基本的には第3の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、吸気行程で副室に掃気用の空気が供給されるので、副室内の掃気性が高められ、気体燃料の高い着火性を十分に活用することができ、混合気の着火性・燃焼性が一層高められ、リーンリミットが高められる。かつ、副室に供給された掃気用の空気が燃焼に利用されるので、充填効率が高められエンジン出力が高められる。さらに、炭化水素系燃料の混合気が燃焼室中心部に成層化させられるので、混合

気の着火性・燃焼性がさらに高められる。
* 【0046】第5の発明によれば、基本的には第3又は第4の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、気体燃料供給孔の開口部が副室接線方向に向けられるので、副室内にスワールが生成され、このスワールによって副室内の掃気が促進され、気体燃料の高い着火性を一層有効に活用することができ、リーンリミットがさらに高められる。

【図5】



* 【0047】第6の発明によれば、基本的には第2又は第5の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、掃気用空気供給手段が、連通路と一方弁とで構成されるので、掃気用空気供給手段の構造が簡素化される。

【0048】第7の発明によれば、基本的には第2の又は第5の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、高負荷領域でも気体燃料によって、炭化水素系燃料と空気とからなる混合気の着火・燃焼が助勢されるので、該混合気の火炎の伝播速度が高められ、ノッキングの発生が抑制され、耐ノック性が高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例を示す火花点火式エンジンのシステム構成図である。

【図2】 図1に示すエンジンの点火プラグまわりの一部断面立面説明図である。

【図3】 図1に示すエンジンのポートまわりの平面説明図である。

【図4】 本発明の第2実施例を示す火花点火式エンジンのポートまわりの平面説明図である。

【図5】 図4に示すエンジンの各種弁の開閉タイミングの一例を示す図である。

【図6】 図4に示すエンジンの各種弁の開閉タイミングのもう1つの例を示す図である。

【符号の説明】

CE, CE'...火花点火式エンジン

3, 4...第1, 第2吸気ポート

5, 6...第1, 第2独立吸気通路

7...燃焼室

9...点火プラグ

31, 31a, 31b...燃料噴射弁

60...副室

63...水素供給用インジェクタ

67...連通路

68...一方弁

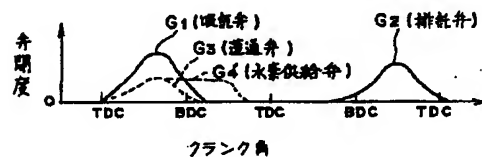
69...水素供給通路(水素供給孔)

81...水素供給ポート

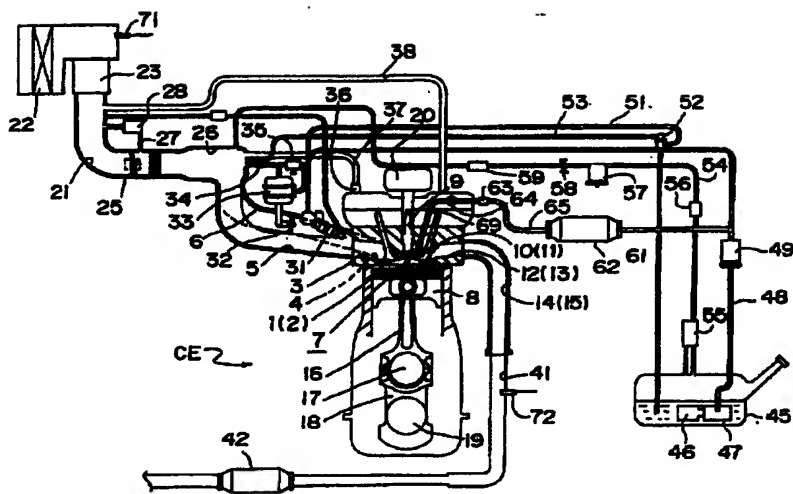
82...水素供給弁

83...連通弁

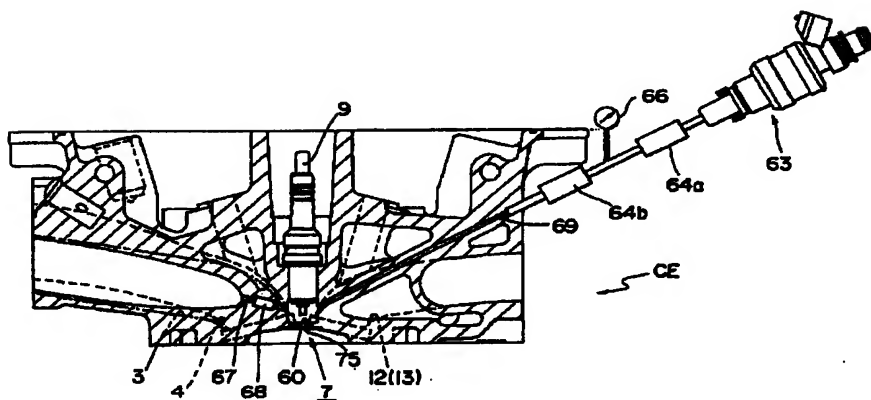
【図6】



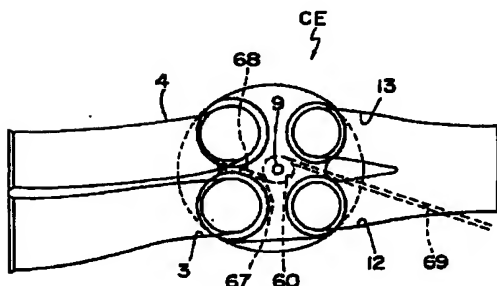
【図1】



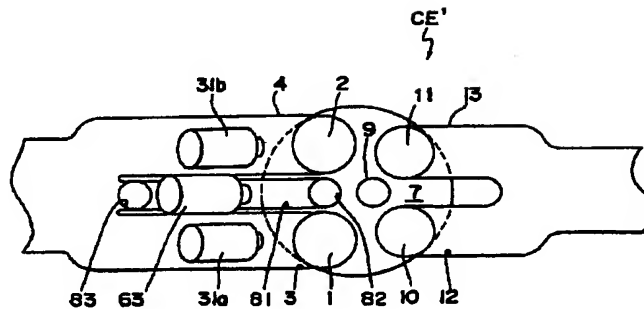
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 斉藤 史彦
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 橋本 一彦
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内